



Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente
Vol. 5, 2001. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE MALLAS DE REDES E INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DE LA AGLOMERACION DEL GRAN BUENOS AIRES-LA PLATA. EVALUACION DE EFICIENCIA ENERGETICA Y CALIDAD DE VIDA URBANA

Elías Rosenfed¹, Carlos Díscoli¹, Gustavo San Juan¹,
Irene Martini², Santiago Hoses², Dante Barbero³, Cristina Dominguez⁴
Unidad de Investigación N°2 del Instituto de Estudios del Hábitat (IDEHAB)
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata (FAU-UNLP)
Calle 47 N°162, CC 478. La Plata (1900), Argentina. http://idehab_fau_unlp.tripod.com/ui2;
e-mail: rosenfeld@arqa.com .Tel/fax +54-0221-4236587/90 int 254.

RESUMEN: El presente trabajo expone sintéticamente aspectos teórico-conceptuales en el estudio y evaluación del comportamiento de las mallas de redes y servicios en aglomeraciones urbanas. Se expone además la estructura y procedimientos de un modelo para estimar la calidad de vida urbana (CVU), el cual se basa en la conformación de una serie de indicadores cuantitativos y cualitativos, sobre los diferentes servicios urbanos y equipamiento (CVUsue) involucrados, así como sobre los aspectos urbano-ambientales (CVUaua) que influyen en el concepto de calidad.

Palabras Clave: Calidad Urbana – Gestión Urbana –Servicios – Infraestructura – Modelo

MARCO DE REFERENCIA DE LAS REDES

El trabajo se enmarca en el proyecto REDES (Pirez et al 1997-2000), PID-CONICET-FAU-UNLP y tiene como objeto de estudio el complejo de mallas de redes de infraestructura y servicios urbanos y regionales (RUR) de la Aglomeración del Gran Buenos Aires - La Plata, buscando proponer una formulación teórico-metodológica para su análisis. Corresponde en consecuencia estudiar las relaciones entre el RUR, el sistema Político Institucional (SPI), el desarrollo urbano y la innovación tecnológica, para entender los cambios de eficiencia y su impacto sobre los niveles de calidad de vida urbana (Rosenfeld et.al., 2000). En síntesis se trata de posibilitar una evaluación integral de las redes y sistemas en relación con el territorio considerado. Lo anterior nos remite a una aproximación –sintética- sobre los avances y debates teóricos en el campo de relaciones entre sistemas, redes y territorio, donde se incluye a los servicios básicos por red y sus alternativas, esto es a los tradicionales servicios públicos urbano-regionales, los de sustitución y los nuevos servicios. Se trata de los siguientes: a. Servicios Básicos de Infraestructura; b. Servicios Básicos de Saneamiento; c. Servicios Básicos de Comunicación; d. Servicios Básicos Sociales y otros.

Las principales propiedades de las redes están en relación estrecha con las propiedades esenciales de los sistemas asociados a ellas. Hoy está claro que la relación sistema-red nos posibilita concebir una nueva determinación y definición del territorio, que sobrepasa la noción geográfica o administrativa tradicional. Ahora –en nuestro tiempo- está surgiendo una definición del territorio como producto de la dialéctica sistema/red (Dupuy, 1995).

Pueden considerarse validadas las hipótesis sobre las relaciones históricas de dependencia descendentes entre los sistemas considerados. Dependencia que en nuestra realidad se expresa –con algunas restricciones de regulación- tanto a nivel de las políticas como de la toma de decisiones en el orden macro y parcialmente en el micro. Es el sistema el que determina el estado físico y operativo de la red. Lo es en la relación servicio-infraestructura y en el esquema demanda-oferta.

Pero una representación sistémica “alejada” del espacio físico tiene también sus ventajas. Aparecen las propiedades de estructura, de conexidad, de regulación y nociones como mercado, cadena logística u otras. Todas fundamentales para las redes de transporte, información, saneamiento, etc. en cuanto posibilitan una percepción más rica y completa. Lo antes expuesto sugiere claro que la TGS puede ser útil para representar la función de las redes en los sistemas territoriales, pero asimismo para determinar las modificaciones espaciales que las redes pueden producir (Dupuy, 1985). Una representación morfológica normalizada muy abarcativa de las redes es el modelo OSI, *Open Systems Interconnection*, elaborado inicialmente para los sistemas teleinformáticos. El OSI distingue siete estratos (capas) jerarquizados, correspondientes a grados crecientes de apelación a funciones “inteligentes” de tratamiento de la información. Cada estrato agrega sus modalidades a las de los estratos que lo preceden en la jerarquía y produce un nivel de servicio integrante del conjunto de todas las modalidades. El primer estrato (Capa 1) se llama capa física; el segundo estrato (Capa 2) capa conexión; El tercer estrato (Capa 3) capa red; el cuarto estrato (Capa 4) capa de transporte; el quinto estrato (Capa 5) capa de reunión; El sexto estrato (Capa 6) capa de presentación; El séptimo estrato (Capa 7) capa de aplicación. El modelo OSI agregado, incorpora tres estratos: la infraestructura; la infoestructura; y los servicios.

¹ Investigador CONICET; ² Becario CONICET; ³ Becario ANPCyT; ⁴ Colaborador

El análisis morfológico de las redes se completa con el topológico que pone en evidencia la naturaleza del territorio implicado por la presencia de redes. Las redes contribuyen entonces de una manera esencial a valorizar o desvalorizar el territorio” (Dupuy, 1997). La teoría de los grafos –surgida de la investigación operativa- ofrece una representación adecuada para una primera aproximación simplificada. “De hecho, una representación de redes proporciona un panorama general tan poderoso y una ayuda conceptual para visualizar las relaciones entre los componentes de los sistemas que se usa casi en todas las áreas científicas, sociales y económicas”.

A partir de la definición conjunta de sistema y red, emergen entre otras, cinco propiedades principales: conexidad, conectividad, homogeneidad, isotropía y nodalidad. Una conectividad fuerte equivale a una supra-conexidad, convirtiendo a la red en malla y reforzando el carácter solidario del sistema. Los índices de conectividad permiten encontrar los tipos morfológicos intuitivos de red: espinal, delta y grilla. Se puede definir asimismo una velocidad de circulación o transmisión (salida-entrada-salida) y la introducción de la variable temporal y de la velocidad de circulación permite caracterizar globalmente el rol de la red en relación al sistema territorial.

La demanda del servicio, los usuarios, son personas, familias, empresas o *commodities*, en cantidades o magnitudes relativamente importantes respecto a otros servicios. En cuanto a la oferta –como se expuso antes- se puede distinguir la oferta operativa y la oferta física. La oferta operativa está organizada jerárquicamente en tres niveles: modos, operadores y rutas. Los modos representan un conjunto de operadores que proveen servicio de un tipo determinado: cargas (ligera, pesada), flujos (tensión, presión), público, privado. La oferta física (la infraestructura y en ciertos casos la infoestructura o parte de ella) tiene una administración (gobierno o concesionario) que se encarga del gerenciamiento, mantenimiento, mejoras y ampliación y que puede cobrar por su uso. En un plano general la condición primera de organización del sistema es la conexidad de la red, en las redes de organización jerárquica, la propiedad importante es la nodalidad.

A nivel teórico-conceptual se concluye: 1. remitir a la realidad del funcionamiento (transferencias efectivas) de las redes y no a su mero trazado; 2. que en las partes de red utilizadas en forma intensa (principalmente aglomeraciones metropolitanas), la correspondencia es netamente reticular; 3. que ciertas partes de esas redes participan efectivamente de la organización jerárquica interurbana

El desarrollo teórico realizado en el campo de las redes, nos ha permitido conceptualizar el grado de complejidad del universo, y avanzar sobre la formulación teórico-metodológica del modelo de Calidad de Vida Urbana (Rosenfeld. E. 2000). El modelo plantea cuantificar los niveles de calidad de vida urbana (CVU) articulando: el territorio; el sistema de redes de infraestructura, considerando prioritarias las energéticas entre otras; los servicios urbano-regionales (RUR); la opinión de los usuarios; y el sistema político institucional (SPI). Los objetivos particulares que se formularon son: i. Estudiar la calidad urbana ambiental a escala local y regional; ii. Estudiar las posibles modalidades de conformación de tramas y calidades de la RUR; y iii. Elaborar indicadores e índices que posibiliten medir en términos de eficiencia, eficacia, calidad y equidad social del RUR.

ASPECTOS METODOLOGICOS SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE CVU

A continuación se desarrolla sintéticamente la metodología, técnicas y herramientas que se aplican en la conformación de un modelo simplificado, accesible a ciudades o aglomeraciones de escala intermedia. (Para más información ver: Rosenfeld E. 2000).

Modelo de Calidad Urbana (CVU)

En esta etapa del desarrollo de la investigación se aborda el problema desde dos aspectos: por un lado un aporte fundamentalmente teórico-metodológico de comprensión y explicación del problema abordado; por otro un subproducto instrumental, con el cual posibilitar la conformación de *tramas urbanas de calidad*, las cuales a partir de la jerarquización de calidades del RUR se pueda definir una nueva trama de ciudades, fundamentalmente en las aglomeraciones. Es necesario por lo tanto desarrollar una serie de indicadores de cada una de las redes de servicios e infraestructura urbana, y su sinergia, que posibiliten evaluar la incidencia del SPI en cuanto a las relaciones entre actores, sistema de normas, sistema de regulaciones. Se expone en consecuencia en el presente trabajo, la construcción de un modelo matemático que posibilite estudiar el comportamiento de las redes de infraestructura y servicios basándose en la interacción de una serie de indicadores:

- | | |
|--|---|
| i. Indicadores de grado de <i>consolidación urbana</i> ; | iv. Indicadores de <i>calificación del servicio</i> ; |
| ii. Indicadores de <i>cubrimiento de redes y servicios</i> ; | v. Indicadores de <i>calidad ambiental</i> ; |
| iii. Indicadores de <i>opinión de calidad</i> ; | vi. Indicadores de <i>calidad de tramas</i> . |

La adquisición de información se realizó a través de informantes calificados, tanto del ámbito de la gestión en sus diferentes niveles o jurisdicciones, como así también de investigación básica. Por otro lado se recurrió a la opinión de los usuarios de los servicios, mediante una encuesta diseñada “ad-hoc”. En el procesamiento de la información se trabaja con un soporte informático conformado por un programa para análisis estadísticos como es el SPSS versión 9.0 para Windows. Con el se ha procesado las encuesta de opinión transfiriéndose los resultados al GIS e implementación de una red neuronal, programa DELFI. Además se ha adoptado la planilla de cálculo Excel, accesible y de difusión en el mercado para correr el modelo, de modo que sea accesible a cualquier operador. En la definición y construcción de índices e indicadores, formulación y conformación de tramas territoriales tipo, se ha utilizado el sistema de *información geo-referenciada*, *ARCView*. La utilización de técnicas *GIS* (Sistema de Información Geográfica), permite operar con mapas, relacionando matrices geográficas con información alfanumérica.

Estructura del modelo

La Calidad Urbana (CVU) esta definida, a partir de los niveles de satisfacción que alcanzan las necesidades y demandas de los diferentes grupos de población. La oferta es considerada a partir de las interacciones de los recursos materiales e inmateriales en función de necesidades objetivas, integrando por un lado los *Servicios Urbanos* y el *Equipamiento* (CVUsue) en sus diferentes niveles de gestión, ya sean público o privado, a escala Nacional, Provincial o Municipal y por el otro lado, por el equilibrio entre los aspectos *Urbano-Ambientales* (CVUaua), ya que influyen directamente sobre el concepto de calidad. (Ainstein L. et al, 2000)

Esta calidad urbana se sustenta a partir de la relación de los diferentes actores, tanto consumidores o demandantes de un cierto estado urbano, y el sistema político institucional (SPI), articulados por un sistema satisfactor o aparato técnico en un cierto territorio urbanizado. Esta oferta comprende una serie de variables o recursos materiales los cuales se dividen en *estructurales* los cuales corresponden al total de la oferta del RUR; alguno de ellos *críticos*, considerados “básicos” o con influencia muy importante en la calidad de vida de la población, cuya inexistencia define la categoría de “línea de pobreza”; *alternativos*, aquellos que sustituyen o complementan los anteriores; y *adicionales* que se incorporan de alguna manera los anteriores.

Se adoptan “n” niveles jerárquicos de integración, los cuales discriminan la información correspondiendo a: n1= Servicios de Infraestructura, n2= Servicio de Saneamiento, n3 Servicios de Comunicación, n4= Servicios Sociales, n5= Aspectos urbano ambientales, n6= Aspectos ambientales. Las expresiones (1) y (2) integran las variables analizadas según los niveles mencionados:

$CVU\ sue = \sum_{n=1}^{n1} Csue = \sum_{n1}^{n4} n1 + n2 + n3 + n4 \quad (1)$ <p>donde: $Csue$ = Calidad del Servicio Urbano y Equip. n1 = Servicios Básicos de Infraestructura = (EEr+GNr)+(EEg+Ge+Cl+Le) n2 = Recursos Básicos de Saneamiento = (Scr+Apr)+(PAb+Eza+Abe+Abm)+(Dp) n3 = Servicios de Comunicación = (Tpa+TPfc+Tevp+RVj)+(Tep+Cha+Rem)+(TVc) n4 = Servicios Sociales = (Ss+Se+Sg+Sb+Rr+Ev)+(Ic+Ve+Ap)</p>	$CVUaua = \sum_{n=1}^{n1} Caua = \sum_{n2}^{n6} n5 + n6 \quad (2)$ <p>donde: Pau = Perturbación Ambiental Urbana n5 = Aspectos Urbanos = (Bas+Apr+Lp+Ai+Li+Air+Rpp)+(Be+Pvp+Rt) n6 = Aspectos Ambientales = (Cs+Aa+Ct+Ca)</p>
--	--

Para cuantificar cada uno de los indicadores de CVU se debe recurrir entonces a las expresiones siguientes (3) y (4), donde el modelo se construye a partir de indicadores y factores que afectan su valor:

$CVU\ sue = \sum_n^i CALs.FP = \sum_n^i CALs.(Fc.Fop) \quad (3)$ <p>donde: $CALs$ = Calificación del Servicio FP = Factor de Prestación Fc = Factor de Cubrimiento Fop = Factor de Opinión de Calidad</p>	$CVUaua = \sum_n^i CALp.Fiu = \sum_n^i CALp.(Fa.Gi) \quad (4)$ <p>Donde: $CALp$ = Calificación de la perturbación Fiu = Factor de Impacto Urbano Fa = Factor Area Afectada Gi = Grado de Impacto</p>
---	--

El resultado de cada expresión dependerá de la interacción de los diferentes niveles de integración (n) en las que puede participar uno o varios (n1, n2, n3; n4) según el área urbana, o algunas de las variables operacionales, en función de la profundidad del análisis requerido y de la disponibilidad de información.

El grado de satisfacción de las necesidades de los individuos perteneciente a cada grupo social, también determina la CVU, tanto en su carácter objetivo en relación a su evaluación científico-técnica en forma potencial o real; o subjetivo, lo que pertenece a construcciones sociales de naturaleza cultural. Debido a esto el modelo tiene en cuenta la calificación por parte del técnico de cada uno de los servicios involucrados y la percepción de la calidad por parte de la población, en la relación espacio-temporal de los servicios involucrados.

En el modelo se plantea calificar los servicios de infraestructura y de saneamiento a través de la evaluación de *cualidades*, calcular el *grado de cubrimiento* del servicio y sistematizar la *opinión declarada* por los usuarios. En cuanto a los aspectos ambientales, se califican las variables según la importancia de la perturbación, a la que se le incorpora un *factor de área afectada* y un factor que manifiesta el *grado de impacto*. En todos los casos se ha trabajado articuladamente con el *territorio*, observado desde el punto de vista de distribución climático espacial y social; *el soporte* físico-conceptual que involucra a las redes de servicios e infraestructura teniendo en cuenta las interacciones entre la oferta y demanda; *la gestión*, observada desde las contradicciones entre el sistema político-institucional (gobierno y actores decisores), la oferta de satisfactores y las necesidades de funcionamiento de la vida urbana. Consideramos que en esta etapa del desarrollo socio-económico, las innovaciones tecnológicas (técnicas, organizacionales y gestionarias) del RUR, son un componente esencial de la calidad de vida urbana; y que buena parte de las desarticulaciones del objeto de estudio se deben a la carencia de un nivel de coordinación de la gestión del sistema.

El mapeo en GIS de cada Servicio en función de los indicadores de opinión, brinda la posibilidad de construir información de base como criterio de generalización de resultados a cada una de las redes y servicios involucrados, así como poder cuantificar su valor para la operacionalización del modelo de CVU (Figura 5). Asimismo el procesamiento y recodificación se realiza con el programa estadístico SPSS (Figura 6) y la generalización de la opinión con el concepto de redes neuronales. Al respecto el logaritmo de aprendizaje utilizado, realiza un proceso de expansión-contracción con una carga de datos supervisada (Simpson, 1992), es decir el conjunto de entrenamientos está formado por pares donde cada punto es un patrón de entrada y la clase a la que pertenece es solicitada por la red una vez que se agrega un patrón. (Figura 7)

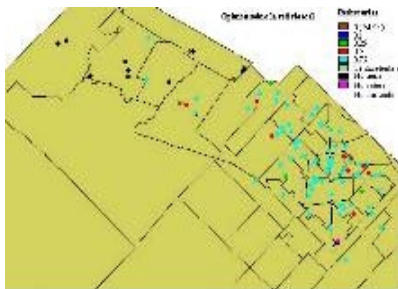


Figura 5. Mapeo de opinión del usuario según encuesta. Agua por red.

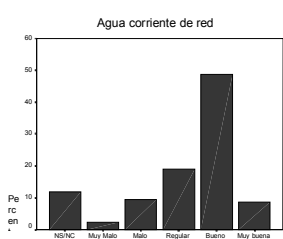


Figura 6: Estadística descriptiva de la opinión del usuario. Agua por red

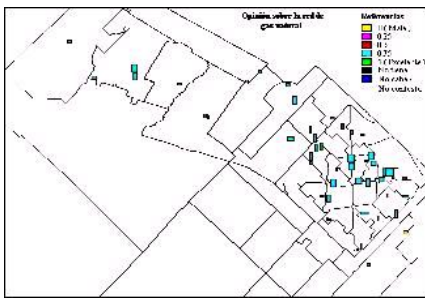


Figura 7. Mapeo de la opinión del usuarios según redes neuronales.

Cubrimiento del servicio

En esta primer etapa se ha trabajado con las variables críticas que involucran los servicios básicos de Infraestructura, comunicación, Saneamiento y Urbanos y Ambientales, dejando de lado los Alternativos y Adicionales, de cada uno de ellos. En la Figura 8 se exponen de un modo gráfico los indicadores de cobertura y su representación territorial, conformando tramas territoriales. Para el caso de las redes de electricidad, cloacas y agua se calculó en base a la cantidad de manzanas urbanas (Mz) ocupadas con viviendas abastecidas por el servicio, en función a las Mz totales ocupadas, sin tenerse en cuenta los espacios verdes. Para el servicio de Salud se trabaja en los sectores de gestión pública y privada en diferentes niveles de complejidad, adoptándose un área teórica de cobertura con un radio para hospitales y clínicas, de 2000 m y unidades sanitarias, 1000 m. Sólo se considera como oferta consultorios externos y guardia. Para el caso del servicio de Educación también se consideran los establecimientos de gestión pública y privada en los niveles: inicial y educación general básica (EGB) con un radio teórico de 500 m. El polimodal se debe trabajar a partir de un modelo de dinámica escolar particular. Se involucran también servicios tales como, bomberos, seguridad, recolección de residuos, telefonía, transporte público y privado y contaminación ambiental urbana.

		Grado de CONSOLIDACION urbana		
		Alta	Media	Baja
SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA				
Red Energía Eléctrica		1.00 (100%)	1.00 (100%)	1.00 (100%)
		1.00	0.99	0.72
Red Gas				
SERVICIOS DE SANEAMIENTO				
Red Cloacal		1.00	0.96	0.58
Red de Agua		1.00	0.94	0.52
SERVICIOS SOCIALES				
Salud Pública		0.98	0.82	0.63
Educación Pública. EGB		0.86	0.64	0.43

Figura 8: Indicadores de Cubrimiento de Redes y Servicios urbanos (en porciento)

Conformación de tramas

La utilización del modelo matemático, en interacción con una herramienta informática como es el mapeo por técnicas GIS, ayuda a la conformación de tramas de calidad. Según lo expuesto se pueden conformar, a partir de zonas homogéneas previamente definidas, determinado su calidad urbana o ambiental, según el nivel (n..) que se requiera. Asimismo los resultados dependerán de la confiabilidad, variedad y selección de la información con que se cuente. Se expone en la figura 9 un fragmento del modelo numérico bajo una hipótesis de trabajo.

CONCLUSIONES

El trabajo avanza hacia un aporte fundamentalmente teórico-metodológico sustentando un instrumento concreto y de fácil manejo para la evaluación de las redes de infraestructura, servicios, calidad ambiental y calidad de vida urbana de aglomeraciones urbanas articulando el territorio, el sistema de redes y servicios urbano-regionales. Se ha realizado un avance importante en la relación entre el SPI y el RUR, sin exponer en el presente trabajo. Asimismo se ha profundizado el estudio sobre las propiedades esenciales de las redes en un marco sistémico el cual sostiene conceptualmente el problema abordado.

REFERENCIAS

- Pirez P. et al (1997-2000) "Proyecto REDES. Políticas de uso racional de la energía en áreas metropolitanas y sus efectos en la dimensión ambiental". PIP-CONICET-FAU-UNLP.
- Rosenfeld E. San Juan G. Discoli C. (2000). "Índice de calidad de vida urbana para una gestión territorial sustentable". Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. ISSN 0329-5184. Volumen 4, Nro 2, pp. 01.35-38. Revista de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente.
- Rosenfeld, Pirez, Discoli, Karol, San Juan, Czajkowski, Martini, Hoses, Olivera. 2000. "Calidad de vida urbana y su relación con las redes de servicios e infraestructura en la gestión eficiente del territorio". VII Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construido. Modernidade e Sustentabilidade. Salvador de bahia, Brasil.
- Rosenfeld, Discoli, Martini, Hoses, Olivera, san Juan, Czajkowski. 2000. "Formulación de instrumentos para la recolección y procesamiento de datos aplicado al estudio de redes y de infraestructura urbana". VII Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construido. Modernidade e Sustentabilidade. Salvador de bahia, Brasil.
- Dupuy, G., 1995, *L'auto et la ville*, Flammarion, Évreux, France.[sistemas asociados, redes, territorio]
- Dupuy, G.I, 1985, *Systèmes, Réseaux et Territoires*, presses de l'ENPC, Paris. [sistemas asociados, redes, territorio].
- Simpson Patri K, 1992."Fuzzy min-max neural networks-part 1: classification. Transacción on neural networks, Vol 3, N°5.
- Wallisier, B., 1977, *Systèmes et Modèles*, SEUIL, Paris, en Dupuy, 1985, op.cit.[sistemas y redes].
- Ainstein L, Karol J, Lindenboim J, 2000. "Modelos de análisis y gestión de redes y componentes urbanos". Instituto de Investigaciones económicas. FCE, UBA. Cuaderno del CEPED N°3.

Reconocimiento: A Pedro Pirez y Jorge Karol con los cuales se comparte el desarrollo de esta investigación, por su aporte sobre todo en lo que respecta a la definición del RUR y del SPI, siendo sus profundas reflexiones y críticas de valía para el buen término del trabajo.

ABSTRACT: The present work exposes theoretical-conceptual aspects in the study and evaluation of the nets and services in urban masses behavior. It is also exposed the structure and procedures of a model to estimate the urban life quality (CVU), which is based on the conformation of a serie of quantitative and qualitative indicators, on the different urban and equipment services (CVUuse) involved, as well as on the urban-environmental aspects (CVUaua) that influence in the quality concept.

			Area "A"				Area "B"			Area "C"		
SERVICIOS URBANOS			CALs	Fe	Fop	CVU	Fe	Fop	CVU	Fe	Fop	CVU
			1a10	0a1	0a1	sue	0a1	0a1	sue	0a1	0a1	sue
n1	Servicios de Infraestructura											
	EEr	Energía Eléctrica por red	10	0.90	1.00	9.00	0.80	0.90	7.20	0.25	0.70	1.75
	GNr	Gan Natural por red	9	0.90	1.00	8.10	0.70	0.90	5.67	0.25	0.70	1.58
	Alternativas											
	EEg	Energía Eléctrica por generador	5	0.10	0.80	0.40	0.40	0.90	1.80	0.00	0.00	0.00
	GE	Gas Envasado	4	0.20	0.50	0.40	0.50	0.50	1.00	0.75	0.20	0.60
	CL	Combustible Liquido	2	0.20	0.40	0.16	0.50	0.50	0.50	0.75	0.20	0.30
	Le	Leña	1	0.20	0.20	0.04	0.30	0.30	0.09	0.50	0.10	0.05
	CVU	N1	20.0	100 %		18.1	90.5 %		16.3	81.3 %		4.3
												21.4 %
n2	Servicios de Saneamiento											
	SCr	Saneam. Cloacal por red	10	0.90	1.00	9.00	0.75	0.80	6.00	0.30	0.80	2.40
	Apr	Agua Potable por red	10	0.90	1.00	9.00	0.75	0.80	6.00	0.30	0.75	2.25
	Alternativas											
	PAb	Pozo Absorbente	5	0.00	0.00	0.00	0.20	0.60	0.60	0.50	0.60	1.50
	Eza	Efluentes a zanja	1	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.01	0.20	0.20	0.04
	Abe	Agua por bombeo eléctrico	5	0.20	0.80	0.80	0.30	0.60	0.90	0.50	0.75	1.88
	Abm	Agua por bombeo manual	2	0.00	0.00	0.00	0.20	0.30	0.12	0.40	0.40	0.32
	Adicional											
	Dp	Desagues Pluviales	5	1.00	0.80	4.00	0.50	0.70	1.75	0.00	0.00	0.00
CVU	n2	20.0	100 %		18.8	94.0		13.5	67.6 %		8.1	
											40.3 %	
CVU	Niveles Integración: n1+n2	40.0	100 %		36.9	92.3 %		29.8	74.4 %		12.3	
											30.9 %	
n4	Servicios Sociales											
	Ss	Servicio de Salud	10	1.00	0.80	8.00	1.00	0.70	7.00	0.80	0.70	5.60
	Es	Servicio de Educación	10	1.00	0.70	7.00	1.00	0.70	7.00	1.00	0.70	7.00
	Ss	Servicio de Seguridad	10	1.00	0.40	4.00	0.80	0.40	3.20	0.40	0.20	0.80
	Rr	Servicio de Bomberos	7	1.00	0.80	5.60	0.70	0.70	3.43	0.20	0.80	1.12
	Bs	Recolección de Residuos	8	1.00	0.70	5.60	0.60	0.60	2.88	0.20	0.60	0.96
	Ev	Espacios Verdes	5	0.80	0.90	3.60	0.50	0.70	1.75	0.00	0.00	0.00
	Adicionales											
	Ic	Iluminación Callejera	7	0.90	0.90	5.67	0.50	0.70	2.45	0.00	0.00	0.00
	Ve	Veredas	4	1.00	0.90	3.60	0.60	0.90	2.16	0.20	0.90	0.72
Ar	Arbolado Público	5	1.00	0.90	4.50	0.60	0.80	2.40	0.60	0.80	2.40	
CVU	n3	66.0	100 %		47.6	72.1 %		32.3	48.9 %		18.6	
											28.2 %	
CVU	Niveles Integración: 1+n2+n4	106	100 %		84.5	79.7 %		62.0	58.5 %		30.9	
											29.2 %	

Figura 9. Matriz de operación del modelo.